

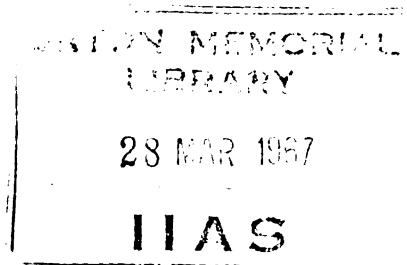
X ESTUDIO PRELIMINAR DE LA RESISTENCIA DE VARIOS CULTIVARES  
DE CAFE AL ATAQUE DE MELOIDOGYNE sp.

Por

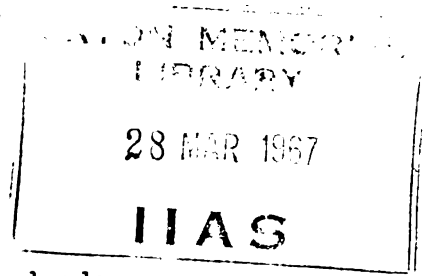
Oscar Bellavita G.

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA  
Centro de Enseñanza e Investigación  
Turrialba, Costa Rica

1967



ESTUDIO PRELIMINAR DE LA RESISTENCIA DE VARIOS CULTIVARES  
DE CAFE AL ATAQUE DE MELOIDOGYNE sp.



Tesis

Presentada al Consejo de la Escuela para Graduados  
como requisito parcial para optar al grado  
de

Magister Scientiae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADA:

Eduardo Jiménez Ph.D.

Consejero

Pierre Sylvain Ph.D.

Comité

Elemer Bornemisza Ph.D.

Comité

Edilberto Camacho Mag. Agric.

Comité

Febrero 1967

iii

A mis padres

A mi esposa e hijos

## AGRADECIMIENTOS

El autor deja constancia de sus sinceros agradecimientos a las siguientes personas e instituciones:

Dr. Eduardo Jiménez S., Consejero Principal y Dr. Pierre Sylvain, sin cuya ayuda no hubiera sido posible realizar esta tesis.

Dr. Elemer Bornemisza e Ing. Edilberto Camacho, miembros del Comité Consejero.

A los Ingenieros Agrónomos Hernán Oropeza, Director del Centro de Investigaciones Agronómicas de Maracay y Alfredo Rivas V., Director de la Estación Experimental de Café de Bramón, Venezuela, por las facilidades prestadas al autor para poder hacer el presente estudio y trasladarse a Turrialba a presentar su trabajo de Tesis.

Al Perito Agrónomo Jesús Linares y Prac. Caf. Alejandro Morales, por la colaboración prestada en la recolección de las muestras.

## BIOGRAFIA

El autor nació en Tilarán, Costa Rica, en el año 1930. Sus estudios primarios y secundarios los realizó en Alajuela.

En 1950 ingresó a la Escuela Agrícola Panamericana en Honduras, graduándose en 1954. Un año después ingresó a la Universidad de Florida, Gainesville, U.S.A., de donde obtuvo el título de B.S.A. en 1957.

De 1957 a 1960 trabajó y estudió en el Departamento de Fitosanidad y Suelos del I.I.C.A., Turrialba.

Desde 1960 trabaja como asesor técnico de la Estación Experimental de Café de Bramón, Venezuela.

TABLA DE CONTENIDO

	<u>Pagina</u>
LISTA DE CUADROS . . . . .	vii
INTRODUCCION . . . . .	1
REVISION DE LITERATURA . . . . .	3
MATERIALES Y METODOS . . . . .	8
RESULTADOS . . . . .	19
DISCUSION . . . . .	20
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	24
RESUMEN . . . . .	25
SUMMARY . . . . .	27
LITERATURA CITADA . . . . .	29

## LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro No.</u>		<u>Pagina</u>
1	Lista de cuarenta y tres variedades de café sometidas a la prueba de resistencia al ataque del nemátodo de las agallas, <u>Meloidogyne</u> sp. ... ..	10-11
2	Peso seco total (en g) de plantas de café testigo o atacadas por <u>Meloidogyne</u> sp....	14-15
3	Análisis de las diferencias en peso seco, resultantes del ataque de <u>Meloidogyne</u> sp. a plantas de café ... ..	16
4	Efecto del ataque de <u>Meloidogyne</u> sp. en la producción de materia seca por plantas de café, y clasificación tentativa de los cultivares según su tolerancia aparente..	17-18
5	Promedio del rendimiento anual, expresado en Kg de café cereza por árbol, de los cultivares del grupo resistente a <u>Meloidogyne</u> sp. ... ..	23

## INTRODUCCION

A pesar de que el ataque de nemátodos a las plantas de café se conoce desde hace casi un siglo, esta plaga no se ha estudiado formalmente sino hasta en los últimos años.

Puede afirmarse que no existe un país cafetero que se halle libre de la plaga de los nemátodos que infestan las raíces del cafeto. Desde algunos de estos países se ha informado que los nemátodos han destruido plantaciones enteras en ciertos casos, como ha sucedido en Brasil, India, Indonesia, Java y otros (12, 26, 27, 31, 32). En Venezuela, la infestación de nemátodos se considera como grave (28).

Aprovechando una gira que hiciera el Dr. Pierre Sylvain a Venezuela por invitación del Ministerio de Agricultura y Cría de ese país, el autor tuvo oportunidad de visitar las principales zonas cafeteras, pudiendo constatar que el ataque de nemátodos del género Meloidogyne al café era mucho más grave que el de otras pestes, como por ejemplo la palomilla de la raíz (Toumeyella, Pseudococcus, Rhizococcus, etc), la cual siempre se consideró como la más severa de este cultivo. Además de Meloidogyne sp., Dao (14) ha encontrado en Venezuela que nemátodos de otros géneros tales como Rotylenchus y Pratylenchus también atacan al cafeto.

En vista de que las principales zonas cafetaleras de Venezuela se encuentran seriamente infestadas con nemátodos; de que aún no existe un método eficaz para el combate de esta plaga en cafetales adultos; de que el empleo de nematici-



das está limitado a la preparación de terrenos para almaci - gales, y de que se ha observado que existen algunas especies y cultivares de café que muestran cierto grado de resistencia al ataque de los nemátodos, por sugerencia del Dr. Pierre G. Sylvain se llevó a cabo un estudio de carácter exploratorio con 43 cultivares, a fin de seleccionar aquellos que fueran más resistentes a Meloidogyne sp.

En el presente informe se relatarán los resultados obtenidos en dicha prueba.

## REVISION DE LITERATURA

Según Delacroix, citado por Sylvain (27), el ataque de nemátodos a cafetos se observó por primera vez en el Brasil en el año de 1870. Quince años más tarde hubo que abandonar las plantaciones de café o reemplazarlas por caña de azúcar, dada la severidad del ataque. Publicaciones recientes, sin embargo, indican que los nemátodos continúan causando serios daños a la caficultura en el estado de San Pablo (18).

Cramer (12) ha manifestado que el ataque de nemátodos a la raíz del cafeto constituía el factor destructivo de mayor importancia en Indonesia, pues si bien los arbustos que eran atacados por Hemileia podían llegar a recuperarse, los que sufrían el daño causado por nemátodos se tornaban improductivos y finalmente morían.

En Costa Rica, Bulow (6) encontró en 1935, tanto en cafetos como en árboles de sombra del género Inga, una fuerte infestación con Meloidogyne sp. Un año más tarde, el Instituto de Defensa del Café en este mismo país llamó la atención acerca de la necesidad de prevenir la diseminación de la peste por medio de plántulas enfermas (15).

De acuerdo con Vayssiere (31), en Java los nemátodos (Pratylenchus coffeae) pueden destruir el noventa y cinco por ciento de los cafetos arábica en menos de seis meses.

En un trabajo publicado por el Instituto Salvadoreño del

Café (16), se informó que los nemátodos eran considerados como la peste más importante de este cultivo, después de la enfermedad causada por Mycena citricolor, conocida como mancha americana de la hoja u ojo de gallo.

El sistema radical del cafeto no sólo es atacado por nemátodos de los géneros antes mencionados. La literatura indica que también otros géneros, más difíciles de identificar, pues no causan agallas como las inducidas por Meloidogyne, se encuentran ampliamente diseminados en las zonas cafeteras del mundo (1, 12, 11, 13, 14, 16, 25, 26, 27, 30, 31).

Para efecto de clasificación de los nemátodos, en 1958 Taylor (29) publicó una clave que puede ser de gran utilidad para los investigadores del ramo.

Los síntomas que presenta el follaje de un cafeto atacado por nemátodos son: amarillamiento de las hojas, marchitamiento, reducción del crecimiento y baja productividad (1, 2, 3, 4, 5, 13, 25). Sin embargo, estos síntomas también pueden estar asociados con otros disturbios de la raíz o condiciones desfavorables del suelo (27). Por otra parte, las raíces sí presentan síntomas típicos de acuerdo con la especie que las parasita. Por ejemplo, cuando el ataque es producido por nemátodos del género Meloidogyne, las raíces presentan agallas o abultamientos nudosos, y generalmente, la disección cuidadosa de éstas deja las hembras expuestas a la vista (27). Nemátodos pertenecientes a otros géneros no causan este tipo de lesión y se caracterizan por destruir casi totalmente el sistema radical (1, 15, 13, 22, 27).

A pesar de la importancia económica que se le atribuye

al ataque de los nemátodos al café relativamente son pocos los trabajos de investigación que se han llevado a cabo con el objeto de medir el efecto de esta plaga en la cosecha. Arruda (5), ha encontrado que durante los dos primeros años de producción, el ataque por nemátodos (parcelas inoculadas) provocó una disminución de la cosecha de café del orden del 50 por ciento.

Según Oostenbrink (21), la obtención de variedades resistentes ha dado buenos resultados en la prevención del ataque de nemátodos en tomate, tabaco, algodón, pimiento y soya, entre otros cultivos, y agrega que en la mayor parte de los casos, la resistencia es contra una o más especies Meloidogyne.

En cuanto al café, existe información en la literatura que indica que diferentes especies tienen distintos grados de tolerancia o susceptibilidad a los nemátodos. En Java, Vayssiere (31) observó que el ataque de Pratylenchus coffeae destruyó el noventa y cinco por ciento del Coffea arabica en menos de 6 meses, mientras que el daño causado a variedades libéricas fué sólo del cincuenta y nueve por ciento en el mismo período. Sekhar (26), trabajando en el sur de la India, también notó que el C. arabica es altamente susceptible a los nemátodos, y no así el café robusta, el cual encontró que era tolerante. Al respecto Cramer (12) concuerda con Sekhar, pues ha encontrado que el robusta crece bien en lugares donde el arábica fué destruido por la plaga.

Zimmermann, citado por Cramer (12), infestó artificialmente el suelo contenido en maceteros con T. coffeae y luego sembró plantas de C. arabica y C. liberica, encontrando que las primeras fueron atacadas más rápida e intensamente que las segundas.

Whitehead (33) ha informado desde Angola que cafetos C. robusta y C. arabica mostraban por igual agallas en las raíces, mientras que las plantas de C. racemosa, C. liberica y C. excelsa estaban libres de nemátodos. A su vez, Cramer (12) dice haber encontrado el nemátodo Aguillulina similis parasitando en café robusta, arábica y libérica.

En El Salvador (16) también han encontrado que ciertas variedades de café parecen ser más resistentes que otras, y actualmente en Guatemala (22, 24) se está generalizando rápidamente la práctica de injertar café borbón y arábica sobre una variedad resistente de C. canephora, como una medida práctica en la prevención del ataque de los nemátodos. Stehlé, según versión de Vayssiere (31), descubrió que el injerto de C. arabica sobre C. liberica es un método satisfactorio de combate de esta plaga bajo condiciones de campo.

Por otra parte, en la preparación del germinador se recomienda usar arena lavada, y en la del vivero, limpiar el terreno con un año de anticipación, revolver bien el suelo, agregar materia orgánica y finalmente agregar DD (nematicida) antes del trasplante (15).

En Brasil, Carvalho (7) estudió el efecto de algunos insecticidas sistémicos, v. gr., Systox, como nematicidas, pero obtuvo resultados negativos; además, este autor indica que la siembra del zacate Panicum melinis antes del café, surte buenos resultados contra los nemátodos.

El Departamento de Agricultura de los EE. UU. (8) está ensayando el combate biológico de los nemátodos por medio de un hongo (Catenaria vernicula) que se encuentra en los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar en el estado de

Louisiana. En pruebas realizadas en el laboratorio, este hongo mató nemátodos de varios géneros, inclusive algunos de los que comunmente atacan al café.

### MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se inició en el mes de abril de 1964, en terrenos de la Estación Experimental de Café de Bramón, Estado Táchira, Venezuela, la cual se halla a 1125 metros de altitud; el promedio anual de temperatura y precipitación pluvial durante los últimos veinte años ha sido de 19.4°C y 1.127 mm, respectivamente. El período lluvioso se extiende de mayo a diciembre, siendo los meses de mayor precipitación, junio, julio y octubre.

Para llevar a cabo el ensayo se construyó cuatro canteros con paredes de ladrillo, los que se pegaron con una mezcla de cemento y arena tal que permitiera su fácil separación cuando fuera necesario sacar las plantas para su estudio. Los canteros tenían doce metros de largo por treinta centímetros de alto y un metro treinta centímetros de ancho. Estos se llenaron con una mezcla de suelo de textura franco arenosa y arena (2:1), con el objeto de facilitar el drenaje, obtener un buen desarrollo de las raíces, y además, de proveer un medio adecuado para el crecimiento y multiplicación de los nemátodos.

La fuente de inóculo la constituyó un suelo traído de un cafetal fuertemente infestado con nemátodos que, juzgando por el tipo de lesión causada a las raíces, pertenecían principalmente al género Meloidogyne. La inoculación, de dos de los canteros tomados al azar, se hizo agregando una capa uniforme de tierra contaminada y mezclándola completamente con el resto del suelo. De inmediato se procedió a sembrar suficientes plantas de tomate

(Lycopersicon esculentum) a fin de que los nemátodos se establecieran y multiplicaran en esas plantas, y asegurar así un alto grado de infección.

Simultáneamente con la construcción de los canteros, se hizo el germinador en el cual se sembró semillas de 50 cultivares pertenecientes a tres especies de café: C. arabica, C. liberica y C. canephora. La semilla se obtuvo del Departamento de Fitotecnia y Suelos del Centro de Enseñanza e Investigación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A., Turrialba, Costa Rica. El germinador se llenó con arena de río, la cual se lavó con agua hasta que quedó limpia de tierra y materia orgánica, luego se desinfectó con el nematocida VAPAM\* de la siguiente manera: se disolvió un litro del producto comercial en cien litros de agua, y de esta solución se distribuyó uniformemente en la superficie cinco litros por metro cuadrado de germinador. Finalmente, una semana antes de la siembra, se aplicó BRASICOL\* a razón de cuarenta gramos por metro cuadrado y suficiente agua para dejar empapado el suelo; esta segunda desinfección se hizo para evitar el ataque del hongu Rhizoctonia solani que causa el mal del talluelo. De los cincuenta cultivares escogidos originalmente, sólo se obtuvo suficientes plantas de cuarenta y tres (Cuadro 1). En los restantes, la germinación fué deficiente y por tal razón hubo necesidad de descartarlos; entre éstos se encontraban los cinco cultivares de C. liberica y dos C. canephora.

Los canteros que sirvieron de testigo fueron desinfectados con VAPAM (1,5 litros por 100 litros de agua, aplicado a razón

---

\* : Ditiocarbamato metil sódico al 32,7%

\*\* : Pentacloronitrobenceno al 75%



Cuadro 1. Lista de cuarenta y tres variedades de café sometidas a la prueba de resistencia al ataque del nemátodo de las agallas, Meloidogyne sp.

No.	V A R I E D A D Nombre	Código*
1	Kents	T 3473
2	S.16 Wollamo	T 3098
3	Batie 2	T 2251
4	Series "L"	T 2743
5	S. 12. Kaffa	T 2914
6	Padang	T 992
7	K.P. 423	T
8	S.11. Arousi	T 3099
9	S.L. 28	T 2739
10	S.13. Seghie	T 2915
11	S.3. Jimma Tana	T 2709
12	Lejeune No. 9 Line 0135	T 3491
13	S.6. Cioiccie	T 2710
14	Semperflorens	T 2000
15	Sumatra	T 980
16	Selección P.A.	T 2900
17	S.1. Eritrean Moca	T 2750
18	Taku (Java)	T 3674
19	Dilla and Alghe	T 2742
20	Red Tipped	T 3628
21	Bourbon (panthocarpa)	T 3425
22	Lejeune No. 3 Line 0129	T 3489
23	Geisha	T 2722
24	Typica Rojo Est. Exp. Bramón	
25	Progenie Turrialba 279	
26	Progenie Turrialba 502	
27	K.P. 228	T 2757
28	Cera	T 3427
29	Robusta L. 251	T 3565
30	Progenie Turrialba 501	
31	Canephora	T 3517
32	Abasamuele	T 2255
33	Jimma. 1	T 2246

\* De acuerdo al registro de introducciones del Departamento de Fitotecnia y Suelos del I.I.C.A. de la O.E.A.

## Cuadro 1. Cont.

---

34	S.8. Tafari Kela	T	2748
35	S.4. Agarro	T	2751
36	Var. X	T	3675
37	Dessie	T	2249
38	S.288	T	3216
39	Batie 1.	T	2250
40	Lejeune No.12 Line 0138	T	3492
41	S. 17. Yrgalem	T	3097
42	San Ramón	T	984
43	Lejeune No.22 Line 0122	T	3515

---

de 10 litros de solución por metro cuadrado), dos semanas antes del trasplante.

En resumen, el experimento consistió de dos tratamientos con dos repeticiones. Las parcelas estaban constituidas por cuatro plantas sembradas en hileras transversales. Los tratamientos fueron: 1) testigo, compuesto de plantas cultivadas en suelo desinfectado, y 2) infectado, formado por plantas cultivadas en tierra contaminada con Meloidogyne sp. En vista de que el material vegetativo disponible era limitado, hubo necesidad de sembrar plantas Caturra en los bordes de los cuatro canteros.

En los bloques infectados, el café se puso entre dos hileras de tomate, las cuales se podaron con regularidad para que no dieran sombra al café, y se eliminaron un mes después del trasplante del material experimental.

Todo el experimento fué abonado una vez al mes con una fórmula 5-20-2, a razón de 1,5 g/planta. Como la plantación se encontraba a plena exposición solar, cada dos semanas se aplicó CUPRAVIT\* al 0,5 por ciento al follaje para evitar el ataque de Cercospora coffeicola.

Ocho meses después de la siembra se procedió a arrancar las plantas, procurándose hacer el menor daño posible al sistema radical. Al efecto se retiraron los ladrillos que formaban los canteros y luego se removi6 el suelo por medio de una corriente de agua hasta que las raíces quedaron al descubierto.

Las plantas de cada parcela fueron cortadas en pedazos, colocadas en bolsas de papel y puestas a secar en una estufa a 70°C hasta que se obtuvo un peso constante. Finalmente se calculó el peso seco promedio de las plantas testigo e infectadas de cada cultivar (Cuadro 2).

Debido a que el número de parcelas era muy grande y no se podían cosechar en un mismo día, se decidió tomar primero las de tratamiento testigo, de tal suerte que se redujera al mínimo el error debido al crecimiento desigual que resultaría de diferencia en tiempo de recolección (tres semanas).

En el momento de efectuar la cosecha se hizo una sola observación respecto a la apariencia general de las plantas (daño al sistema radical, color del follaje y vigor).

No obstante el número limitado de repeticiones de los tratamientos, se analizó estadísticamente la significancia de las diferencias en peso seco debidas al efecto dañino de la peste en cada uno de los cultivares. Para ésto se tomó al azar una repetición testigo y otra infectada y se calculó las correspondientes diferencias; el mismo procedimiento fué seguido con las repeticiones restantes. Los resultados así obtenidos se trataron de acuerdo con el diseño de bloques al azar (Cuadro 3). Además, los datos originales fueron transformados en valores porcentuales por medio de la siguiente fórmula:

$$\frac{(\text{Peso seco sano}) - (\text{Peso seco infectado})}{(\text{Peso seco sano})} \times 100$$

Esto se hizo con el objeto de clasificar arbitrariamente los cultivares de café según el grado de tolerancia a la plaga. Así, las plantas que sufrieron un decremento en peso seco infe-

Cuadro 2. Peso seco total (en g) de plantas de café testigo o atacadas por Meloidogyne sp.

No. Variedad	Testigo			Infectadas		
	Bloque 1	Bloque 2	Prom.	Bloque 1	Bloque 2	Prom.
1	23,0	39,4	31,2	13,8	21,9	17,9
2	18,0	20,2	19,1	3,1	-	3,1
3	22,3	29,2	25,8	8,4	15,5	12,0
4	24,8	27,7	26,3	11,0	12,7	11,9
5	10,9	14,2	12,6	8,5	8,3	8,4
6	36,3	32,7	34,5	18,4	24,6	21,5
7	26,5	26,6	26,6	15,8	18,1	16,9
8	34,1	25,1	29,6	15,0	9,1	12,1
9	31,1	23,1	27,1	9,1	19,1	14,5
10	23,1	18,8	21,0	7,7	8,5	8,1
11	28,9	18,6	23,8	7,7	13,8	10,8
12	22,7	11,4	17,1	5,5	11,3	8,4
13	18,4	19,8	19,1	19,9	14,2	17,1
14	25,5	32,8	29,2	23,7	14,2	19,0
15	36,7	34,1	35,4	26,3	26,4	26,4
16	22,5	30,0	26,3	20,0	21,8	20,9
17	29,3	30,9	30,1	18,3	11,7	15,0
18	31,1	38,8	35,3	25,5	24,1	24,8
19	24,1	22,1	23,1	9,8	21,1	15,5
20	22,9	20,2	21,6	12,2	13,9	13,1
21	35,6	30,3	33,0	21,3	19,6	20,5
22	13,4	16,0	14,7	15,3	10,7	13,0
23	28,7	27,0	27,8	20,1	13,2	16,7
24	19,2	17,2	18,2	16,6	18,7	17,7
25	32,5	30,5	31,5	22,1	10,0	16,1
26	31,5	34,6	33,1	28,1	16,3	22,2
27	22,9	20,7	21,8	13,8	13,4	13,6
28	36,5	30,9	33,7	29,2	23,0	26,1
29	18,0	24,8	21,4	16,6	18,7	17,7
30	20,1	15,2	17,7	15,3	18,6	17,0
31	25,3	23,2	24,3	17,3	10,5	13,9
32	24,8	27,4	26,1	17,4	14,3	15,9

\*Promedio de 8 plantas

Cuadro 2. Cont.

---

33	7,2	8,6	7,9	21,2	14,9	18,1
34	28,6	12,6	20,6	16,8	14,5	15,7
35	28,1	10,6	19,4	25,3	19,1	22,2
36	46,8	24,4	35,6	14,4	8,4	11,4
37	20,1	12,0	16,1	10,2	5,2	7,7
38	23,1	21,4	22,3	13,9	8,0	11,0
39	31,2	19,3	25,3	18,5	11,8	15,2
40	19,2	11,6	15,4	15,9	10,3	13,1
41	53,6	21,2	37,4	24,5	17,5	21,0
42	24,0	26,3	25,2	24,2	19,6	21,9
43	21,1	17,5	19,3	16,7	18,9	17,8

---

Promedio general			24,7			15,9
------------------	--	--	------	--	--	------

---

rior al 15,0 por ciento, fueron catalogadas como resistentes (R); si el decremento osciló entre 15,1 y 30,0 por ciento, como moderadamente resistentes (MR), y si la reducción fué superior al 30,1 por ciento, como susceptibles (S) (Cuadro 4).

Cuadro 3. Análisis de las diferencias, en peso seco, resultantes del ataque de Meloidogyne sp., a plantas de café.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de los Cuadrados	Cuadrado Medio	"F"
Repeticiones	1	251,27	251,27	3,93
Cultivares	42	2879,53	68,56	1,07
Error	42	2682,85	63,86	
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>5812,65</b>		

No obstante el hecho de que las diferencias entre las variaciones en peso seco correspondientes a cada cultivar no fueron estadísticamente significativas, dada la magnitud de aquellas y a que este estudio es de carácter exploratorio, se estimó conveniente agrupar los cultivares en tres categorías de acuerdo al grado de tolerancia al ataque de Meloidogyne sp. (Cuadro 4). Es interesante destacar que de los cuarenta y tres cultivares estudiados, aparentemente nueve son resistentes a Meloidogyne sp. De los restantes, seis son moderadamente resistentes y veintiocho susceptibles.

Un aspecto interesante de estos resultados es que los cultivares Jimma 1 y S.4 Agarro, en vez de sufrir una merma en peso como le sucedió a los otros, mostraron un incremento del orden del 56 y 13 por ciento respectivamente. También es importante señalar que de los cuatro cultivares Lejeune estudiados, tres cayeron en el grupo resistente.

Cuadro 4. Efecto del ataque de Meloidogyne sp. en la producción de materia seca por plantas de café, y clasificación tentativa de los cultivares según su tolerancia aparente.

Cultivar	Nombre	Variación en peso*		Grado de Tolerancia**
		(g)	(%)	
33	Jimma 1	-10,2	56,4	R
35	S. 4 Agarro	- 2,8	12,6	R
24	Typica rojo	- 0,5	- 2,7	R
30	Turrialba 501	- 0,7	- 3,9	R
43	Lejeune 22	- 1,5	- 7,8	R
13	S. 6 Cioiccie	- 2,0	-10,5	R
22	Lejeune 3	- 1,7	-11,6	R
42	San Ramón	- 3,3	-13,1	R
40	Lejeune 12	- 2,3	-14,9	R
29	Robusta 251	- 3,7	-17,3	MR
16	Selección PA	- 5,4	-20,5	MR
28	Cera	- 7,6	-22,6	MR
34	S. 8 Tafari	- 4,9	-23,8	MR
15	Sumatra	- 9,0	-25,4	MR
18	Taku	-10,5	-29,7	MR
26	Turrialba 502	-10,9	-32,9	S
19	Dilla and Alghe	- 7,6	-32,9	S
5	S. 12 Kaffa	- 4,2	-33,3	S
14	Semperflorens	-10,2	-34,9	S
7	KP 423	- 9,7	-36,5	S
27	KP 228	- 8,2	-37,6	S
6	Padang	-13,0	-37,7	S
21	Borbón (xanth.)	-12,5	-37,9	S
32	Abasamuele	-10,2	-39,1	S
20	Red Tipped	- 8,5	-39,3	S
39	Batie 1	-10,1	-39,9	S
23	Geisha	-11,1	-39,9	S
1	Kents	-13,3	-42,6	S
31	Canephora	-10,4	-42,8	S
41	S. 17 Yrgalem	-16,4	-43,9	S
9	SL 28	-12,6	-46,5	S
25	Turrialba 279	-15,4	-48,9	S
17	Moca	-15,1	-50,2	S

\* Promedios de 8 plantas

\*\* Según escala arbitraria (que se describe en el texto (ver página No. 12)



Cuadro 4. Cont.

---

38	S. 288	-11,3	-50,7	S
12	Lejeune 9	- 8,7	-50,9	S
37	Dessie	- 8,4	-52,2	S
3	Batie 2	-13,8	-53,5	S
11	Jimma Tana	-13,0	-54,6	S
4	Series "L"	-14,4	-54,8	S
8	Arousi	-17,5	-59,1	S
10	Zeghie	-12,9	-61,4	S
36	Var. X	-24,2	-68,0	S
2	Wollamo	-16,0	-83,0	S

---

## RESULTADOS

Los cultivares de café sembrados en los canteros infestados con el nemátodo de las agallas (Meloidogyne sp.) estaban fuertemente atacados y mostraban, a pesar de haber sido abonados cada mes, un amarillamiento general de las hojas; el tamaño de las plantas, comparadas con las testigo, era muy reducido. Cuando se sacaron las plantas más atacadas, pudo notarse que eran fáciles de arrancar; ésto se debió al escaso número de raíces presentes, ya que el sistema radical había quedado reducido a la raíz principal y a unas pocas raíces secundarias. La apariencia de éstas era de coloración parduzca; mostraban un número variable de agallas, y muchas se encontraban en estado de descomposición.

En el Cuadro 2, se da el peso promedio de las plantas testigo e infectadas. Además se muestra el promedio general de las dos repeticiones de cada tratamiento, para que se tenga una idea de la importancia del daño causado por la peste al café.

Como lo más importante era averiguar si existen diferencias significativas entre las variaciones en peso seco de los 43 cultivares, se hizo un análisis según el diseño de bloques al azar, encontrándose que tales diferencias no eran significativas al nivel del cinco por ciento (Cuadro 3).

### DISCUSION

El objetivo principal de este trabajo era determinar si entre los cultivares escogidos de café existía tolerancia al ataque de Meloidogyne sp. Juzgando por los síntomas que presentaban las plantas infectadas, es indudable que aquellos se debían al ataque de Meloidogyne y no a otras pestes de la raíz (1,2,3,4, 13, 25 ). Aunque el análisis estadístico de los resultados reveló que las diferencias en susceptibilidad entre los distintos cultivares no fueron significativas, se creyó conveniente arreglar los cultivares en orden descendente de resistencia y a su vez agruparlos arbitrariamente en tres categorías (Cuadro 4). Según esta clasificación, los cultivares Jimma 1, S. 4 Agarro, Progenie Turrialba 501, Typica Rojo, Lejeune No. 22, S. 6 Cioiccie, Lejeune No. 3, Lejeune No. 12 y San Ramón, aparentan tener un alto grado de tolerancia al ataque de Meloidogyne, pues las plantas inoculadas lucían vigorosas y el decremento en peso seco fué relativamente pequeño, si se le compara con los valores correspondientes a las plantas más susceptibles.

El hecho de que no se hubiera podido detectar diferencias significativas entre el comportamiento de los cultivares incluidos en el presente estudio, es consecuencia del reducido número de repeticiones empleadas. Si en vez de dos hubiera sido tres o cuatro el número de éstas, el error experimental hubiera disminuído considerablemente y quizás entonces sí se hubiera hallado significancia estadística.

En el Cuadro 4 se nota que los cultivares Jimma 1 y S. 4

Agarro en vez de sufrir un decremento en peso a causa del efecto de la plaga, acusaron un incremento; es decir, que se desarrollaron mejor en los canteros infestados, que en los testigo. Esta aparente contradicción se explica fácilmente, debido a que las plantas infectadas Jimma 1 y S. 4 Agarro experimentaron un pronto restablecimiento después del daño causado por los nemátodos. En efecto, estas plantas tenían un sistema radical bien desarrollado al momento de la cosecha, y al tener poca competencia por nutrientes y luz, ya que las plantas vecinas estaban fuertemente atacadas, tuvieron oportunidad de crecer más vigorosamente.

Aunque las raíces de las plantas C. canephora (T 3517 y T 3565) tenían una apariencia normal, su peso seco total experimentó un decremento variable y de consideración, lo cual denota cierto grado de susceptibilidad al ataque de Meloidogyne. Esta observación concuerda con la de otros investigadores de Angola (33) e Indonesia (12), y en cierto modo con el criterio sustentado por Sekhar (26) de la India. El comportamiento de estos cultivares podría explicarse diciendo que el ataque se debió a otro género de nemátodos, o bien, a que sus raíces fueron dañadas por Meloidogyne aunque éstos no hubieran podido establecerse en ellas bajo las condiciones de este experimento.

En vista del hecho repetido de que los cultivares canephora tienen diferente grado de resistencia a los nemátodos, debe hacerse hincapié en la necesidad de investigar su comportamiento en regiones afectadas por la peste, cuando se pretenda usarlos como portainjerto.

Es importante mencionar que en un principio se midió el diámetro y la altura del tallo con la finalidad de estimar el

efecto de la plaga en el crecimiento de las plantas. Sin embargo, al comparar estos resultados con los de la planta entera, se llegó a la conclusión de que eran esencialmente iguales y por lo tanto, no se justificaba la subdivisión.

Respecto al cultivar Caturra Rojo, plantas del cual fueron sembradas como borde, se observó que fué atacado fuertemente por Meloidogyne sp.

En vista de la importancia económica que estos resultados puedan llegar a tener para los países caficultores, se decidió investigar la productividad de los nueve cultivares resistentes, para lo cual se recurrió al Registro de Producción del Departamento de Fitotecnia y Suelos del I.I.C.A. (Cuadro 5). Se encontró que los cultivares Lejeune 3, 12 y 22 son aparentemente de alta producción, mientras que S. 4 Agarro, S. 6 Cioiccie, San Ramón, Jimma 1, Progenie Turrialba-501 y Typica Rojo, son de baja producción bajo las condiciones climáticas del valle de Turrialba. Al respecto cabe agregar que el cultivar S. 6 Cioiccie también ha mostrado ser de mediana producción en otras localidades de mayor altitud en Costa Rica (10). La productividad de los cultivares Lejeune es comparable a la del Borbón Rojo, cuyo promedio anual por árbol es de 5,2 Kg en las mismas condiciones ecológicas.

El hecho de que los cultivares S. 4 Agarro y S. 6 Cioiccie son resistentes a Hemileia vastatrix (17), y aparentemente también lo son a Meloidogyne sp., puede tener una importancia especial para el fitomejorador.

Cuadro 5. Promedio del rendimiento anual, expresado en Kg de café cereza por árbol, de los cultivares del grupo resistente a Meloidogyne sp.

Variedad	Rendimiento (Kg café cereza árbol año)
	<u>Alta producción</u>
Lejeune No. 3 (T 3489)	6,2
Lejeune No.12 (T 3492)	5,3
Lejeune No.22 (T 3515)	5,3
	<u>Baja Producción</u>
Progenie Turrialba 501	2,5
S. 4 Agarro (T 2751)	2,0
Typica Rojo (Bramón)	1,7
S. 6 Cioiccie (T 2710)	1,5
San Ramón (T 984)	1,5
Jimma 1 (T 2246)	1,2

Fuente: Registro de Producción del Departamento de Fitotecnia y Suelos, I.I.C.A.,Turrialba.

### CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

Con base en los resultados preliminares del presente estudio, pueden derivarse las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. Tanto en C. arabica como en C. canephora hay distintos grados de tolerancia al ataque de Meloidogyne sp.
2. Los cultivares resistentes no son inmunes; tan sólo se recuperan más rápidamente del daño causado por los nemátodos.
3. El uso de cultivares canephora como portainjertos, debe condicionarse al conocimiento del grado de resistencia a las especies de nemátodos prevaecientes en la región.
4. Dada la importancia práctica de estos resultados, se recomienda continuar este tipo de investigación, aumentando el número de repeticiones de los tratamientos e incluyendo otros cultivares de uso más generalizado en los distintos países caficultores.
5. A fin de reducir al mínimo la competencia entre plantas, se sugiere que el período de observación sea de seis meses en vez de ocho, y que no se mezclen los cultivares de porte alto con los enanos.

RESUMEN

Se investigó el grado de tolerancia al ataque de Meloidogyne sp. en cuarenta y tres cultivares pertenecientes a diferentes especies Coffea.

El estudio se llevó a cabo en terrenos de la Estación Experimental de café de Bramón, Venezuela, y se utilizó semilla procedente de la Colección de Especies y Variedades del Centro de Enseñanza e Investigación del I.I.C.A., Turrialba, Costa Rica. Las plantas crecieron a libre exposición solar, en canteros contruídos para tal fin, los cuales se llenaron con una mezcla de dos partes de suelo franco arenoso por una de arena con el fin de facilitar el drenaje, obtener un buen desarrollo de las raíces y de proveer un medio adecuado para el crecimiento y multiplicación de los nemátodos. Antes de iniciar el ensayo, dos canteros fueron inoculados con tierra infestada con Meloidogyne sp.; además se sembró de inmediato plantas de tomate altamente susceptibles a la peste, con el objeto de que la infestación fuera alta y uniforme.

Tanto el germinador como los canteros testigo fueron desinfectados con el nematicida VAPAM dos semanas antes de la siembra.

Ocho meses después de la siembra se inició el examen del sistema radical de los distintos cultivares, y se determinó el peso seco de las plantas testigo e infectadas, encontrándose una marcada diferencia en el grado de susceptibilidad de los 43 cultivares al ataque de Meloidogyne sp. Sin embargo, la va-



riación del peso seco experimentada por cada uno de los cultivares no fué estadísticamente significativa, debido a las pocas repeticiones de los tratamientos.

Se hizo una clasificación arbitraria de los cultivares según el grado aparente de resistencia a Meloidogyne sp., y a su vez, los cultivares más resistentes fueron agrupados tentativamente en dos categorías de acuerdo a su capacidad productiva.

## SUMMARY

The degree of tolerance of forty-three cultivars of Coffea species to the infestation with root knot nematodes (Meloidogyne sp.), was investigated.

This work was carried out at the Estación Experimental de Café de Bramón, Venezuela, with seed obtained from the Collection of Coffee Species and cultivars of the I.I.C.A., Turrialba, Costa Rica. Plants grew under sunshine, in beds made of concrete blocks and filled with a mixture of two parts of sandy loam soil and one part of sand, in order to provide an environment suitable for root and nematode growth.

Before the experiment was started, two beds were inoculated with soil containing nematodes of the genus Meloidogyne sp.; immediately after, tomato seedlings, known to be very susceptible to this kind of nematodes, were transplanted to insure a high degree of infestation. Both the seed bed and the control beds were disinfected with Vapam two weeks before sowing the seed or transplanting the coffee seedlings.

Eight months later, the coffee plants were dug up, examined for nematode damage, and weighed after drying them in the oven.

It was found that the coffee cultivars varied rather markedly as to their degree of tolerance to the attack of

Meloidogyne sp. However, the loss in dry weight which was experimented by each of the cultivars was not significant at the five percent level, due to the limited number of replications included.

In spite of the lack of statistical significance between the response of the forty-three cultivars, it was felt important to classify them tentatively, according to resistance to nematodes and yield capacity.

LITERATURA CITADA

1. ABREGO, L. Los nemátodos, seria amenaza para el café en El Salvador. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Santa Tecla, El Salvador. Suplemento No. 1, pp 13-17. 1959.
2. \_\_\_\_\_ y HOLDEMAN, Q.L. Informe de Progreso en el Estudio del Problema de los Nemátodos del Café de El Salvador. El Café del Salvador. 31 (350-351): 43-59. 1961.
3. ARRUDA, H.V. De. Efeito depresivo de nematoides, sobre mudas de cafeeiro formadas en laminados. Bragantia 19: XV-XVII. 1960.
4. \_\_\_\_\_. Reducao no crecimiento de cafeeiros com un año de campo, devida ao parasitismo de nematoide. Bragantia 19 (nota 35):Clxxix-Xlxxxii. 1960.
5. \_\_\_\_\_ y REIS, A.J. Reducao nas duas primeras colheitas de cafe, devida ao parasitismo de nematoides. Biologico (Brasil) 28(12):349. 1962.
6. BULOW, T. von. Nota preliminar sobre la infestación por nemátodos de las raíces del cafeto y de las Ingas empleadas como sombra. Instituto de Defensa del Café de Costa Rica. Revista 3(14):29-33. 1935.
7. CARVALHO, J.C. Nova espécie de nematoide parasita do cafeeiro. Biologico (Brasil) 26(11):226-228. 1960.
8. CIENTIFICOS INVESTIGAN el uso de hongos en el control de nemátodos. Café (Costa Rica) 2(7):122. 1960.
9. COMO LUCCHAR contra los nemátodos. Recomendaciones preliminares del ISIC. Santa Tecla. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Boletín Informativo No. 16:5-7. 1960.

10. COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Informe anual de labores del Departamento de Café, 1964. San José, Costa Rica, 1965. p.39.
11. COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Manual de Recomendaciones. San José, Costa Rica, 1965. p 63. Boletín Técnico No. 35.
12. CRAMER, P.J.S. A review of literature of coffee research in Indonesia. Ed. F.L. Wellman. Turrialba, Costa Rica, Inter-American Institute of Agricultural Sciences, 1957. 262 p.
13. CHITWOOD, B. G. y BERGER, C.A. Preliminary report on nemtic parasites of coffee in Guatemala with suggested and interim control measures. Plant Disease Reporter 44(11):841-847. 1960.
14. DAO, F. Plantas hospederas del nemátodo causante de los nódulos de las raíces (Meloidogyne arenaria thamesi, Chitwood). Agronomía Tropical. 12(1):13-33. 1962.
15. ENFERMEDADES DEL CAFETO-nemátodos. Instituto de Defensa del Cafeto de Costa Rica. Revista 3(16):221-222. 1936.
16. INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACIONES DEL CAFE. Resumen de las Actividades y Logros, Setiembre 1957 a Diciembre 1957. Santa Tecla, El Salvador, 1958. 26 p. (Publicación Especial No. 1).
17. JUNTA DE INVESTIGACIONES DO ULTRAMAR. Progress report of the Coffee Rust Research Center, 1960-1965. Oeiras, Portugal, 1965. 144 p.
18. LORDELLO, L.G. Experimentos Com os nematicidas D.D., E. D.B. e brometo de metilo no combate aos nematoides causadores de galhas em raizes de plantas (Meloidogyne sp.) Anais da Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiros" 12-13:167-250. 1955-1956.
19. \_\_\_\_\_ y ZAMITH, A.P. Nematoides atacando cafeeiro no Estado de Sao Paulo. Revista de Agricultura (Brasil) 33:59-62. 1958.

20. LOS NEMATODOS grave plaga del café. Santa Tecla. Instituto Salvadoreño de Investigaciones de Café. Boletín Informativo No. 2:3-4. 1959. (Mimeo).
21. OOSTENBRINK, M. Conferencias. X Aniversario del Servicio Shell para el Agricultor. Cagua, Venezuela, 1962.
22. REYES, M. Ataque de nemátodos en las plantaciones de cafeto de Tingo María. Boletín Trimestral de Experimentación Agropecuaria (Perú) 6(2):14-16. 1957.
23. REYNA, E.H. Un nuevo método de injertación en café. Guatemala. Dirección General de Investigación Agropecuaria. Boletín Técnico No. 21. 1966. 40 p.
24. RUBIO, J.F. La finca Versailles se enfrenta a los nemátodos. Revista Cafetera (Guatemala) No. 46:13-17. 1965.
25. SALAS, L.A. y ECHANDI, E. Nemátodos parásitos en plantaciones de café de Costa Rica. Café (Costa Rica) 3(8):21-24. 1960.
26. SEKHAR, P.S. Apuntes sobre los nemátodos en plantaciones de café en Sur India. Café (Costa Rica):5(16):1-4. 1963.
27. SYLVAIN, P.G. El Problema de los Nemátodos en la Producción de Café. Café (Costa Rica) 1(1):2-13. 1955.
28. \_\_\_\_\_. Problemas del cultivo de café en Venezuela y papel de la investigación en su solución. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Informe No. 50. 1963. p.17.
29. TAYLOR, A.L. Identificación de nemátodos parásitos en las plantas. Turrialba 8(1):28-33. 1958.
30. THORNE, G. y SCHIEBER, E. El nemátodo Xiphinema americanum parásito en café en Guatemala y sugerencias para el control de nemátodos en los almácigos. Revista Cafetera (Guatemala) No.18. (9-10). 1963.
31. VAYSSIERE, P. Les animaux parasites du cafeir. In Coste, R. Les Cafeires et les cafe dans le monde. Paris, Editions Larose, 1955. Vol I, pp 233-318.

32. WHITEHEAD, A.G. The rootknot nematodes of East Africa.  
I. Meloidogyne africana n, sp., a parasite of  
Arabica Coffee (Coffea arabica L.). Nematológica  
4(4):272-278. 1959.
33. \_\_\_\_\_. Os nemátodos parasitos do Coffea Canephora  
e a "Morte Subdita" dos cafeeiros em Angola. Re-  
vista do Café Portugues 7(28):5-17. 1960.